



Asignatura: Química Orgánica Industrial

Código: 19344

Centro: Facultad de Ciencias

Titulación: Grado en Ingeniería Química

Curso Académico: 2017-2018

Tipo: Formación Obligatoria

Nº de créditos: 6 ECTS

ASIGNATURA / COURSE TITLE

Química Orgánica Industrial/ Industrial Organic Chemistry

1.1. Código / Course number

19344

1.2. Materia / Content area

Ingeniería de Procesos y productos de la Industria Química/Products Process Engineering and Chemical Industry

1.3. Tipo / Course type

Formación Obligatoria / Compulsory subject

1.4. Nivel / Course level

Grado / Bachelor (first cycle)

1.5. Curso / Year

2º / 2º

1.6. Semestre / Semester

1º / 1st (Fall semester)

1.7. Idioma / Language

Español. Se emplea también Inglés en material docente / In addition to Spanish, English is also extensively used in teaching material

1.8. Requisitos previos / Prerequisites

Conocimientos previos recomendados: Conocimientos de química general/
Recommended prior knowledge: knowledge of General Chemistry

Asignaturas previas recomendadas: Química/
Recommended previous courses: Chemistry



Asignatura: Química Orgánica Industrial

Código: 19344

Centro: Facultad de Ciencias

Titulación: Grado en Ingeniería Química

Curso Académico: 2017-2018

Tipo: Formación Obligatoria

Nº de créditos: 6 ECTS

1.9. Requisitos mínimos de asistencia a las sesiones presenciales / **Minimum attendance requirement**

La asistencia a las actividades presenciales es obligatoria. En particular, se controlará la asistencia a las clases prácticas en aula (seminarios) y en laboratorio. Las faltas de asistencia a las mismas deberán ser justificadas y sus consecuencias serán analizadas caso por caso/ **Attendance to seminars and laboratory courses is mandatory.**

1.10. Datos del equipo docente / **Faculty data**

Docente(s) / **Lecturer(s)**: M^a Mercedes Rodríguez (coordinadora)

Departamento / **Department**: Química Orgánica

Facultad / **Faculty**: Ciencias

Despacho - Módulo / **Office - Module**: Módulo 01, Despacho 5º planta (L-503)

Teléfono / **Phone**: 914972770

Correo electrónico/**Email**: mercedes.rodriguez@uam.es

Página web/**Website**:

Horario de atención al alumnado/**Office hours**: En cualquier horario previa petición de hora.

Docente(s) / **Lecturer(s)**: Olga Juanes (coordinadora de prácticas)

Departamento / **Department**: Química Orgánica

Facultad / **Faculty**: Ciencias

Despacho - Módulo / **Office - Module**: Despacho 208/ Módulo 01

Teléfono / **Phone**: 914974196

Correo electrónico/**Email**: olga.juanes@uam.es

Página web/**Website**:

Horario de atención al alumnado/**Office hours**: previa petición de hora.

El resto del profesorado implicado en la asignatura puede consultarse en la página web del título:

<http://www.uam.es/ss/Satellite/Ciencias/es/1242671470698/listadoCombo/Profesorado.htm>



Asignatura: Química Orgánica Industrial

Código: 19344

Centro: Facultad de Ciencias

Titulación: Grado en Ingeniería Química

Curso Académico: 2017-2018

Tipo: Formación Obligatoria

Nº de créditos: 6 ECTS

1.11. Objetivos del curso / Course objectives

A través de la metodología docente empleada y las actividades formativas desarrolladas a lo largo del curso, se busca conseguir que el estudiante, al finalizar el mismo sea capaz de:

- Identificar los principales grupos funcionales, incluyendo aspectos estructurales y estereoquímicos e interpretar cómo afectan a las propiedades físicas de las moléculas que los contienen, estableciendo relaciones entre estructura y reactividad.
- Aplicar los conceptos de nucleófilo y nucleofilia, de electrófilo y electrofilia, de ácido y acidez, de base y basicidad y de oxidante y reductor, a procesos sintéticos y a otras áreas de la química y procesos industriales.
- Hacer una revisión de los procesos aplicables con el fin de evaluar tanto su coste como la necesidad de utilizar materiales de partida no tóxicos ni contaminantes.
- Manipular compuestos orgánicos y la instrumentación específica necesaria aplicando las Normas de Seguridad en el laboratorio
- Manejar las técnicas de aislamiento y purificación de productos orgánicos
- Redactar un cuaderno de laboratorio que permita reproducir los experimentos desarrollados.

Estos resultados de aprendizaje contribuyen a la adquisición de las siguientes competencias del título:

CB1. Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio.

CB3. Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.

CG4. Capacidad de resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, razonamiento crítico y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas, en el campo de la Ingeniería Industrial.



Asignatura: Química Orgánica Industrial

Código: 19344

Centro: Facultad de Ciencias

Titulación: Grado en Ingeniería Química

Curso Académico: 2017-2018

Tipo: Formación Obligatoria

Nº de créditos: 6 ECTS

CT1. Funcionar de forma efectiva, tanto de manera individual como en equipo.

CE20 Capacidad para el análisis, diseño, simulación y optimización de procesos y productos.

1.12. Contenidos del programa / **Course contents**

El contenido del programa es teórico-experimental

Estudio de los compuestos del carbono: estructura y enlace. Estereoisomería. Grupos funcionales. Métodos de síntesis, reactividad e interés industrial de compuestos orgánicos: hidrocarburos saturados e insaturados, compuestos con enlaces sencillos carbono-heteroátomo (haloalcanos, alcoholes, éteres y aminas), hidrocarburos aromáticos, compuestos carbonílicos y ácidos carboxílicos y derivados. Experimentación en química orgánica: separación y purificación de sustancias orgánicas e inicio a la síntesis orgánica.

CONTENIDO TEÓRICO

El temario está organizado en función de los principales tipos de reacciones en Química Orgánica.

Bloques temáticos teóricos

1. Introducción y Estructura de los compuestos orgánicos
2. Esqueleto hidrocarbonado y grupos funcionales
3. Estructura tridimensional de los compuestos orgánicos
4. Conceptos fundamentales de las reacciones orgánicas.
5. Reacciones de Sustitución sobre carbonos saturados
6. Reacciones de eliminación
7. Adiciones electrófilas a carbonos insaturados
8. Sustitución electrófila aromática: Benceno y aromaticidad
9. Adiciones nucleófilas al grupo carbonilo
10. Reacciones de adición-eliminación
11. Química Orgánica e Industria



PROGRAMA

Tema 1. Introducción y Estructura de los compuestos orgánicos

La Química Orgánica en la industria. Petróleo, gas natural y carbón como materias primas para la preparación de gasolinas, olefinas y otros compuestos orgánicos de interés industrial. Grupos funcionales en química orgánica. Nomenclatura.

Tema 2. Esqueleto hidrocarbonado y grupos funcionales.

Enlace en compuestos orgánicos. Fórmulas de Lewis. Efectos electrónicos en química orgánica: deslocalización electrónica, formas resonantes, efectos inductivos y mesómeros. Nucleofilia y electrofilia. Efectos estéricos. Propiedades físico-químicas asociadas a los grupos funcionales.

Tema 3. Estructura tridimensional de los compuestos orgánicos

Isómeros: clasificación general. Análisis conformacional. Estructura y tensión de anillo en cicloalcanos. Conformaciones del ciclohexano.

Quiralidad. Actividad óptica. Configuración absoluta: reglas de secuencia *R* y *S*. Propiedades de los enantiómeros. Racémicos. Moléculas con varios estereocentros: diastereómeros.

Tema 4. Conceptos fundamentales de las reacciones orgánicas.

Tipos de flechas en química orgánicas. Concepto de mecanismo. Reactividad química: control termodinámico y/o cinético. Tipos de reacción. Procesos homolíticos y heterolíticos. Intermedios de reacción. Conceptos de rendimiento, selectividad y economía de átomos.

Tema 5. Reacciones de Sustitución sobre carbonos saturados

Reacciones de Sustitución Nucleófila en carbonos sp^3 : Nucleófilos y electrófilos en química orgánica; grupos salientes; Mecanismos de reacción de Sustitución nucleófila. Estereoquímica de las reacciones.

Tema 6. Reacciones de eliminación

Mecanismos de las reacciones de eliminación. Competencia sustitución-eliminación. Regioselectividad y estereoquímica.



Asignatura: Química Orgánica Industrial

Código: 19344

Centro: Facultad de Ciencias

Titulación: Grado en Ingeniería Química

Curso Académico: 2017-2018

Tipo: Formación Obligatoria

Nº de créditos: 6 ECTS

Tema 7. Adiciones electrófilas a carbonos insaturados

Alquenos: propiedades y estabilidad relativa. Principales reacciones de adición electrófila a alquenos: haluros de hidrógeno, hidratación, adición de halógenos e hidrogenación catalítica. Polimerización de alquenos. Dienos. Alquinos: propiedades y principales reacciones de adición. Olefinas de interés Industrial.

Tema 8. Sustitución electrófila aromática: Benceno y aromaticidad

Aromaticidad. Regla de Hückel. Principales reacciones de sustitución electrófila aromática. Reactividad y orientación en bencenos sustituidos. Fenoles y anilinas: ejemplos representativos. Acidez de los fenoles. Basicidad de las anilinas. Compuestos aromáticos de interés Industrial.

Tema 9. Adiciones nucleófilas al grupo carbonilo

Reactividad del grupo carbonilo. Reacciones de adición de los principales nucleófilos. Adiciones nucleófilas a compuestos carbonílicos α,β -insaturados.

Tema 10. Reacciones de adición-eliminación

Reactividad de ácidos carboxílicos y derivados: mecanismo de adición-eliminación. Transformaciones de ácidos carboxílicos en haluros de ácido y anhídridos de ácido. Ésteres: esterificación y otros métodos de formación de ésteres. Síntesis de amidas. Ácidos carboxílicos y derivados de interés industrial. Principales polímeros de condensación.

Tema 11. Química Orgánica e Industria: Principales aplicaciones de los compuestos orgánicos en la industria de Colorantes, detergentes, fármacos, pesticidas y polímeros.

CONTENIDO EXPERIMENTAL

A lo largo de 5 sesiones de 4 horas de duración, el estudiante realizará de manera experimental algunas prácticas, que ilustran el temario anterior, lo que le permitirá tener una visión en conjunto sobre la síntesis, aislamiento, separación y purificación de sustancias orgánicas.



Asignatura: Química Orgánica Industrial

Código: 19344

Centro: Facultad de Ciencias

Titulación: Grado en Ingeniería Química

Curso Académico: 2017-2018

Tipo: Formación Obligatoria

Nº de créditos: 6 ECTS

1. Introducción al laboratorio de química orgánica.

La seguridad en el laboratorio. Normas específicas en caso de accidente. Riesgos asociados a los disolventes. Residuos. El material y el diario de laboratorio.

2. Separación de sustancias orgánicas: extracción y cromatografía en placa fina.

Separación de compuestos orgánicos según sus características ácidas, básicas o neutras. Fundamentos de la extracción líquido-líquido. Procedimiento experimental. Agentes desecantes y eliminación del disolvente a presión reducida. Cromatografía en placa fina como técnica analítica en química orgánica.

El alumno llevará a cabo la separación de una mezcla de compuestos orgánicos disueltos en un disolvente orgánico en función de sus propiedades ácido-base. A continuación los identificará y determinará su pureza por cromatografía en placa fina y medida del punto de fusión.

2. Purificación de sustancias orgánicas sólidas: recristalización y determinación del punto de fusión.

Fundamentos teóricos y utilidad de la técnica de recristalización. Procedimiento experimental. Filtración por gravedad y a presión reducida. Determinación del punto de fusión.

El alumno deberá llevar a cabo la recristalización de uno de los compuestos separados en la práctica de extracción y determinará el punto de fusión tras la recristalización.

3. Síntesis

El alumno realizará dos síntesis a escoger entre los apartados 3a y 3b

3a Síntesis de polímeros: preparación del Nylon y Plexiglás

Se llevará a cabo la preparación de dos polímeros de interés industrial, mediante un procedimiento experimental de dificultad adecuada a los conocimientos teórico-experimentales adquiridos durante el curso.

3b Preparación del ácido acetilsalicílico

Se realizará la preparación del ácido acetilsalicílico (aspirina) a partir del ácido salicílico y del anhídrido acético mediante una reacción de esterificación. A continuación, se deberán aislar, purificar y caracterizar los productos obtenidos



Asignatura: Química Orgánica Industrial

Código: 19344

Centro: Facultad de Ciencias

Titulación: Grado en Ingeniería Química

Curso Académico: 2017-2018

Tipo: Formación Obligatoria

Nº de créditos: 6 ECTS

utilizando los procedimientos a su alcance (extracción y recristalización) así como la cuantificación del rendimiento de la reacción.

1.13. Referencias de consulta / Course bibliography

LIBROS DE TEXTO RECOMENDADOS

- “Organic Chemistry: Structure and Function”, K. P. C. Vollhardt and N. E. Schore, 5ª Edición, Editorial: W. H. Freeman & Co., New York, 2007. (trad. castellano 3ª Edición, Editorial Omega, Barcelona, 2000).
- “Organic Chemistry Principles and Industrial Practice” Mark M. Green, Harold A. Wittcoff, Wiley, 2006.
- “Organic Chemistry”, J. McMurry, 7ª Edición, Editorial: Brooks/Cole Thomson Learning, Belmont, 2008. (trad. castellano, 6ª Edición, Editorial Internacional Thomson Editores, 2004).
- “Organic Chemistry”, F. A. Carey, 6ª Edición, Editorial: McGraw-Hill, 2006, (trad. castellano 6ª Edición, Editorial: McGraw-Hill, Madrid, 2006).
- “Química Orgánica”, H. Hart, L. E. Craine, D. J. Hart, C. M. Hadad, 12ª Edición, Editorial: McGrawHill/Interamericana de España, Madrid, 2007.

LIBROS DE NOMENCLATURA

- “Nomenclatura y representación de los compuestos orgánicos. Una guía de estudio y autoevaluación”, E. Quiñoá Cabana, R. Riguera Vega, 2ª Edición, McGrawHill/Interamericana de España, Madrid, 2005.
- “Organic Nomenclature: A Programmed Introduction”, J. G. Traynham, 6ª ed. Editorial Prentice Hall, New Jersey, 2006.

LIBROS DE PROBLEMAS

- “Cuestiones y ejercicios de Química Orgánica”, Emilio Quiñoá y Ricardo Riguera, 2ª Edición, Editorial: McGrawHill/Interamericana de España, Madrid, 2004.



Asignatura: Química Orgánica Industrial

Código: 19344

Centro: Facultad de Ciencias

Titulación: Grado en Ingeniería Química

Curso Académico: 2017-2018

Tipo: Formación Obligatoria

Nº de créditos: 6 ECTS

- “Study Guide to accompany Organic Chemistry, T. W. G. Solomons, C. B. Fryhle, 8ª Edición, 2003.
- “Study Guide and Solutions Manual for Organic Chemistry”, K. P. C. Vollhardt, N. E. Schore, 3ª Edición, Editorial W. H. Freeman and Co., New York, 1999.
- “Problemas Resueltos de Química Orgánica”, F. Gracia Calvo-Flores, J. A. Dobado Jiménez, 1ª Edición, Editorial: Paraninfo, 2007.

LIBROS DE PRÁCTICAS

- “Técnicas Experimentales en Síntesis Orgánica”, M. A. Martínez Grau y A. G. Csaky. Editorial Síntesis, 1998.
- “Laboratorio de Química Orgánica”, M. M. Ramos Gallego y C. Vargas Fernández, Editorial Ramón Areces, 2006.

2. Métodos docentes / Teaching methodology

Actividades formativas y dinámica docente:

- Clases magistrales: consistirán de forma prioritaria en lecciones magistrales en las que se expondrá de forma ordenada y sistemática el temario de la asignatura y se resolverán de forma detallada problemas seleccionados que ejemplifiquen la puesta en práctica de los contenidos teóricos. Se utilizarán de manera habitual materiales multimedia que estarán a disposición de los alumnos en la página virtual de la asignatura. De esta actividad deriva un trabajo personal del estudiante que se estima en 1-3h por cada hora de clase.
- Clases prácticas en aula: Los estudiantes que conforman el grupo se dividirán en subgrupos. Las clases se dedicarán a la resolución y discusión de ejercicios relacionados con los contenidos de la materia. Estas clases tienen como objetivo la participación activa del alumnado, tanto en la reflexión y trabajo previo a la clase, como en la discusión en el aula.
- Clases prácticas de laboratorio: Aprendizaje del manejo del material de laboratorio y del uso de las técnicas experimentales más usuales en química orgánica, dirigido por el profesor. Los estudiantes llevarán a cabo, bajo la supervisión del profesor, los experimentos programados.



Asignatura: Química Orgánica Industrial

Código: 19344

Centro: Facultad de Ciencias

Titulación: Grado en Ingeniería Química

Curso Académico: 2017-2018

Tipo: Formación Obligatoria

Nº de créditos: 6 ECTS

A lo largo de cada sesión, el estudiante deberá confeccionar un diario de laboratorio donde reflejará la toxicidad de los reactivos y disolventes empleados, las propiedades físicas de los productos, y la descripción del experimento realizado y los resultados obtenidos.

- Tutorías: Se realizarán de forma individual o en grupos reducidos. En ellas, el profesor hará un seguimiento del proceso de aprendizaje y se resolverán las dudas de los alumnos orientándolos sobre los métodos de trabajo más útiles para alcanzar los resultados de aprendizaje previstos.

3. Tiempo de trabajo del estudiante / Student workload

Actividades		Nº de horas	Porcentaje
Presencial	Clases teóricas y problemas	46 h (30.7%)	76 h (50.7%)
	Clases prácticas en aula		
	Clases prácticas en laboratorio	20 h (13.3%)	
	Tutorías programadas a lo largo del semestre	2 h (1.3%)	
	Realización de exámenes (controles, final y convocatoria extraordinaria)	8 h (5.3%)	
No presencial	Estudio semanal, realización de actividades prácticas y preparación del examen	74 h (49.3%)	74 h (49.3%)
		150 h	

4. Métodos de evaluación y porcentaje en la calificación final / Evaluation procedures and weight of components in the final grade

Los resultados de aprendizaje serán evaluados a lo largo del curso mediante diferentes métodos de evaluación, cuya contribución a la calificación final será la siguiente:



Asignatura: Química Orgánica Industrial

Código: 19344

Centro: Facultad de Ciencias

Titulación: Grado en Ingeniería Química

Curso Académico: 2017-2018

Tipo: Formación Obligatoria

Nº de créditos: 6 ECTS

Sistema de Evaluación	Convocatoria Ordinaria	Convocatoria Extraordinaria
Evaluación de seminarios y ejercicios	10%	10%
Examen/es	75%*	75%
Evaluación de las prácticas de laboratorio	15%	15%

*En la Convocatoria Ordinaria se realizarán dos exámenes: un control, que supone el 20% de la nota final y un examen final, que supone el 55% de la nota final.

1. Clases prácticas en aula: Las hojas de problemas y ejercicios relacionados con la materia impartida estarán a disposición de los alumnos con suficiente antelación. Los estudiantes trabajarán los ejercicios propuestos y se evaluará tanto el trabajo realizado por el estudiante con anterioridad a la clase como la participación activa en la misma. Asimismo, para determinar objetivamente el progreso de los estudiantes a lo largo del curso, éstos resolverán por escrito, fuera del aula y/o en la propia clase de seminarios, los ejercicios que se propongan para ser evaluados. En esta actividad se evaluarán fundamentalmente los resultados de aprendizaje relacionados con la aplicación de los contenidos teóricos a la resolución de problemas, el razonamiento crítico y la capacidad de argumentación (competencias CG4, CT1, CE20).

2. Prácticas de laboratorio: Dado que la asistencia a las clases prácticas de la asignatura es obligatoria, no están permitidas las faltas de asistencia y de haberlas serán por sí mismas causa suficiente para suspender esta parte de la asignatura. Excepcionalmente, se podrá admitir una falta siempre que sea debida a causas debidamente justificadas.

En la calificación de las prácticas de laboratorio se valorará al alumno en función del interés mostrado, cumplimiento de las normas, trabajo experimental y las respuestas aportadas a las preguntas del profesor. Asimismo, al final del periodo de prácticas se realizará un examen escrito sobre aspectos teórico-prácticos (competencias CG4, CT1, CE20). Los alumnos que, en la convocatoria ordinaria, hubieran obtenido una calificación inferior a 4 en las prácticas de laboratorio, deberán realizar un examen de carácter teórico-práctico de las mismas, en la convocatoria extraordinaria.

3. Control: Prueba que se realizará durante el curso y tendrá una duración de 2h. En esta prueba el alumno resolverá, de forma individual, una serie de cuestiones relativas a la materia impartida hasta ese momento (competencias CB1, CB2 y CE20).

4. Examen final: se realizará un examen a la finalización del semestre, en la fecha aprobada por la Junta de Facultad y publicada en el horario. En esta



Asignatura: Química Orgánica Industrial

Código: 19344

Centro: Facultad de Ciencias

Titulación: Grado en Ingeniería Química

Curso Académico: 2017-2018

Tipo: Formación Obligatoria

Nº de créditos: 6 ECTS

prueba se evaluarán los resultados de aprendizaje relacionados con la asimilación de contenidos teóricos y su aplicación a la resolución de problemas concretos, fundamentalmente relacionados con las competencias CB1, CB2 y CE20).

El alumno deberá obtener una calificación mínima de 4.0 en los apartados 2 y 4 para poder aplicar los porcentajes correspondientes al procedimiento de evaluación.

En la convocatoria extraordinaria se mantendrá la puntuación obtenida en las clases prácticas en aula y en las prácticas de laboratorio realizadas durante el curso. Los alumnos que, en la convocatoria ordinaria, hubieran obtenido una calificación inferior a 4 en las prácticas de laboratorio, deberán realizar un examen de carácter teórico-práctico de las mismas.

5. Cronograma* / Course calendar

Semana	Tema
1	1
2	2 y 3
3	3 y 4
4	4 y 5
5	5 y 6
6	7
7	8
8	9
9	9 y 10
10	10
11	11

*Este cronograma tiene carácter orientativo.